



6P3662 #3  
Attorney Docket No.: BHT-3129-66

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

**Shu-Hui TSAI et al.**

Group Art Unit: 3662

Application No.: 10/043,119

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: January 14, 2002

For: **BULK ACOUSTIC WAVE MULTIPLEXER**

GROUP 3600

MAR 11 2002

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

RECEIVED

Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55, Applicant  
claims the right of priority based upon **Chinese Application No. 090100677 filed  
January 12, 2001.**

A certified copy of Applicant's priority document is submitted herewith.

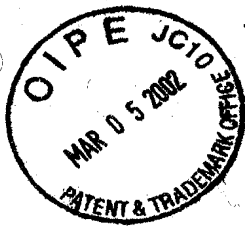
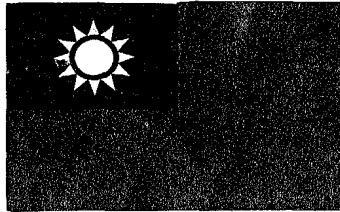
Respectfully submitted,

By:

Bruce H. Troxell  
Reg. No. 26,592

**TROXELL LAW OFFICE PLLC**  
5205 Leesburg Pike, Suite 1404  
Falls Church, Virginia 22041  
Telephone: (703) 575-2711  
Telefax: (703) 575-2707

Date: March 5, 2002



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2001 年 01 月 12 日  
Application Date

申請案號：090100677  
Application No.

申請人：李正國  
Applicant(s)

10/043,119-TSAI

GAR 3662

BHT-3129-66

RECEIVED  
MAR 11 2002  
GROUP 3600

局長  
Director General

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 6 月 18 日  
Issue Date

發文字號：09011008947  
Serial No.

申請日期:90. 1. 12

案號:90100677

類別:

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

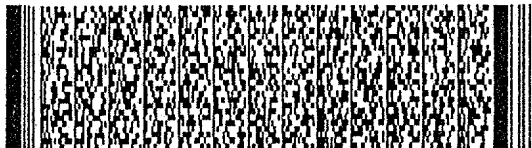
一、 發明名稱	中文	微型體聲波濾波多工器
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 蔡淑慧 2. 李正國
	姓名 (英文)	1. 2.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市建中一路23巷24號3樓 2. 新竹市經國路一段329號6樓之1
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 李正國
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹市經國路一段329號6樓之1
	代表人 姓名 (中文)	1.
	代表人 姓名 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：微型體聲波濾波多工器)

一種利用微機電開關控制之微型體聲波濾波多工器，包括：一基板、一設於基板上的濾波器元件、一設於濾波器元件一側的輸入埠、一設於濾波器元件另一側的輸出埠、以及設於濾波器元件上以控制體聲波濾波器的微機電開關；其可整合微機電開關元件來提供一種微型且互相干擾較小的體聲波濾波多工器元件以利其作多工選擇者。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

/

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

## 五、發明說明 (1)

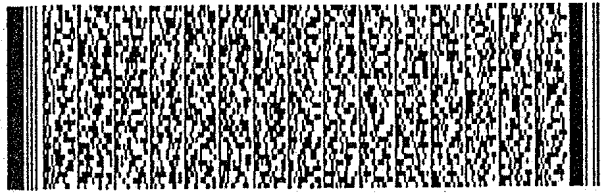
### <發明之範圍>

本發明提供一種體聲波濾波多工器元件，特別是有關一種可整合微機電開關元件來提供一種微型且互相干擾較小的體聲波濾波多工器元件以利其作多工選擇的微型體聲波濾波多工器元件。

### <發明之背景>

行動通訊之蓬勃發展加速了相關高頻無線電子零件之需求。無線通訊產品的行動能力端賴於零組件的尺寸及電池續航力。零件製造商也致力於開發更微小、價格更便宜且性能更好的元件。微小化的最終作法就是將其與IC整合，成為系統晶片(SOC)。目前無線系統高頻前端之元件中，仍無法與IC整合的元件，其中一項就是高頻前端濾波多工器。未來在雙頻、三頻甚至多頻規格中，高頻前端濾波多工器更是一佔空間但又非常必要的元件。它與高頻開關的結合的多工器角色，更是決定通訊品質的關鍵。

高頻前端濾波多工器比較常用的高頻前端濾波器為表面聲波濾波器。表面聲波濾波器以往不只可扮演高頻前端濾波器，也可做為在中頻的頻帶選擇濾波器上。但是隨著直接轉換技術(即零中頻(zero IF)或近零中頻(near zero IF)技術的發展，將不再需要類比式的中頻濾波器，表面聲波濾波器的舞台只能往高頻濾波器延伸。但表面聲波濾波器本身的插入損耗相當大，功率承受度又差。以往用於中頻頻帶選擇濾波器的規格上，對於插入損耗的規格不是很嚴格，又其屬於高頻後段，也不需講究功率承受度。現



## 五、發明說明 (2)

在若用於高頻前端這兩種規格將是表面聲波濾波器要面臨的難題。

### < 先前技藝之描述 >

最近利用體聲波濾波器元件技術，諸如HP 公司所發展的FBAR 元件(film bulk acoustic resonator)(參考美國專利第6060818 號)，以及Nokia 公司所發展的SBAR 元件(stack bulk acoustic resonator) (參考美國專利第5872493 號)可以減小高效能過濾產品的體積，並可在400MHz 到10GHz 的頻率範圍內操作，像供應CDMA 行動電話用的雙工器就是這類濾波產品之一。體聲波雙工器的體積只有陶瓷雙工器的一小部份，比表面聲波濾波器擁有更好的排斥、插入損耗與功率處理的能力。這些特性的組合可以讓製造商生產出具高效能的新穎迷你型無線行動通訊裝置。

第1 圖即美國西屋公司於美國專利第5185589 號之體聲波濾波多工器之示意圖。如第1 圖所示，整個濾波多工器是採用多頻率分工器的架構，其中10 為體聲波濾波多工器的輸入埠，可接收各種頻率的訊號及載波。11、11' 以及11'' 所涵蓋的細線框則分別代表不同頻段之體聲波濾波多工器，而12、12'，以及12'' 即為對應於不同頻段之輸出埠。

### < 發明之總論 >

有鑑於上述習見濾波多工器的上述缺失，本發明即在提供一種體聲波濾波多工器(Bulk acoustic wave



### 五、發明說明 (3)

multiplexer)，可以使其體積縮小並整合於單晶片上。

依本發明之此種體聲波濾波多工器(Bulk acoustic wave multiplexer)，可以提供多頻段的多工器，並使其互相干擾降低，此為本發明之另一目的。

依本發明之此種體聲波濾波多工器(Bulk acoustic wave multiplexer)，可以使其插入損耗大大地降低，並提高其隔離度，此為本發明之再一目的。

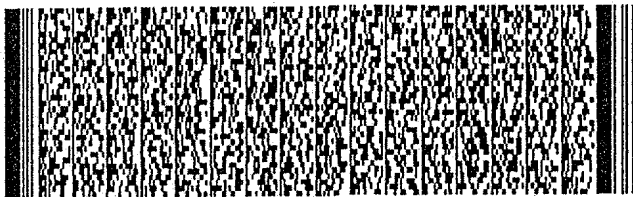
依本發明之此種體聲波濾波多工器(Bulk acoustic wave multiplexer)及其製造方法，其體聲波濾波多工器可以結合封裝，提供更微型之設計，此為本發明之又一目的。

為了達到上述目的，本發明體聲波濾波多工器(Bulk acoustic wave multiplexer)可結合微機電開關並整合於同一晶片。

為了達到上述目的，本發明體聲波濾波多工器(Bulk acoustic wave multiplexer)結合體聲波濾波器可耦合至多埠，以達到低損耗之多通道濾波多工器。

為了達到上述目的，本發明體聲波濾波多工器(Bulk acoustic wave multiplexer)更可結合體聲波濾波器以及微機電開關控制多通道濾波多工器，來降低通道之間的干擾。

為了達到上述目的，本發明體聲波濾波多工器(Bulk acoustic wave multiplexer)，其製造可利用含微機電開關的晶片級封裝，來降低製程上的複雜性。



#### 五、發明說明 (4)

本發明上述目的及其它優點，參照下列依附圖所作之說明即可更清楚了解。

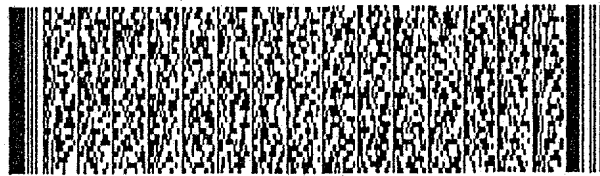
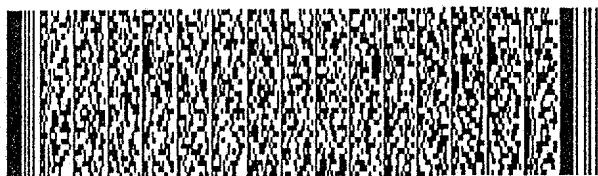
#### <較佳具體實施例之詳細描述>

第1圖之先前技術之體聲波濾波多工器示意圖已詳述如上，此處不再重覆敘述。

第2圖為本發明利用微機電開關控制體聲波濾波器的示意圖。如圖所示，其中20為基板，22為濾波器元件，24為空腔，而21為濾波器元件的輸入端，23為濾波器元件的輸出端，25即為控制體聲波濾波器的微機電開關。在一般微機電開關用於高頻開關所扮演的角色是利用微致動器的驅動逼近傳輸線或遠離傳輸線來改變傳輸線的等效阻抗，使其對高頻訊號產生極高或極低的插入損耗，來達到高頻開關之功能角色。然而在本發明中，微機電開關在體聲波濾波元件扮演的角色為利用微機電開關與體聲波濾波元件上電極的接觸，產生更大的聲波阻抗，來抑制體聲波元件的振盪。此時的聲波阻抗為 $Z = \rho V$ ，其中 $\rho$ 為聲波介質的密度，而 $V$ 為聲波的速度。

第3a圖及第3b圖為本發明利用微機電開關控制體聲波濾波器開啟及關閉的示意圖。而第3c圖及第3d圖為本發明利用微機電開關控制體聲波濾波器開啟及關閉之對應頻率響應圖。由圖中可看到，當微機電開關一接觸體聲波濾波器上電極時，原本的插入損耗極小的濾波訊號，立刻就變成損耗蠻大的情況。

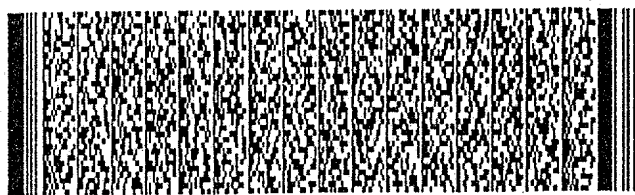
利用此種結合微機電開關及體聲波濾波元件的好處在



#### 五、發明說明 (5)

於，若是單純利用微機電開關阻隔傳輸線的作用時，此開關的開啟時的位置必須遠離傳輸線大約2到3微米，以確保不會干擾到傳輸線的高頻訊號，而增加其插入損耗或降低其絕緣度。但是若要使微機電開關產生2到3微米的致動距離，驅動電壓必須升高，且開關速度勢必降低。但是若是採用本發明之微機電開關控制體聲波濾波器，微機電開關的啟始位置可降至1微米以下，可大大地降低其驅動電壓，並提升開關速度。亦即，惟有微機電開關真正碰觸至體聲波濾波器之上電極才有開關之功用，故即使啟始位置很接近，但只要不接觸到體聲波濾波器之上電極，就不會對頻率有任何影響。如此一來可以克服一般微機電開關在這麼短的距離內所產生電磁干擾的問題。本發明另一項優點為不需要特別去處理施於微機電開關的直流控制電壓與體聲波之高頻訊號之間的隔絕，因為體聲波濾波器本身的等效電路上已包括一電容，可作為避免直流電源進入高頻電源的阻隔電容。傳統的微機電開關若要達到此功能，必須多加一道絕緣層或是額外加一串接電容，而此發明的微機電開關可省略掉此考量，另外體聲波濾波器的上電極也正好提供了微機電開關的驅動電極。因此整體上來看，可在體積及效能上達到最佳化，另一方面製程上也不致於太過複雜，而更重要的是它兼顧了高頻開關的高頻功能規格以及致動器的速率及驅動電壓規格。

第4圖為本發明第一實施例中用於天線收發端之體聲波濾波多工器的示意圖。如第4圖所示，此體聲波濾波多



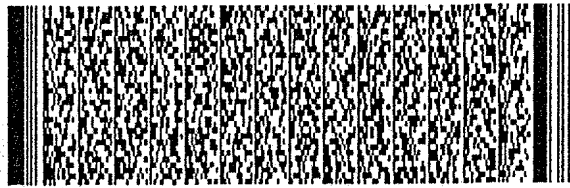
## 五、發明說明 (6)

工器包含天線41、天線端輸出輸入埠42、微機電開關44及46、以及輸入埠43及45。從天線41進來之訊號進入輸入埠42可經由將微機電開關44關閉並將開關46打開來控制訊號進入接收輸入埠45，再進入下一級低雜訊放大電路。同樣地，可經由將微機電開關44打開並將開關46關閉來控制訊號自輸入埠43進入發射端42並自天線41發射訊號。

第5圖為本發明第二實施例中用於多通道體聲波濾波多工器的示意圖。如第5圖所示，此體聲波濾波多工器包含輸出輸入埠50、微機電開關56、57、58及59以及輸出埠51、52、53及54。從輸出輸入埠50進來之訊號進入可經由微機電開關56、57、58及59的控制決定濾波訊號的輸出，而達到濾波多工的功能。其中微機電開關56、57、58及59所各別控制的濾波器元件可為相同頻率的不同通道(channel)，也可以是不同頻率的通道(channel)。

第6圖為本發明第三實施例中結合含開關之封裝的多通道體聲波濾波多工器側面示意圖。如第6圖所示，此體聲波濾波多工器包含開啟狀態的微機電開關61以及關閉狀態的微機電開關61N。這些微機電開關可控制每個濾波單元62訊號的輸出入，而達到濾波多工的功能。其中微機電開關61及61N所各別控制的濾波器元件可為相同頻率的不同通道(channel)，也可以是不同頻率的通道(channel)。

這些微機電開關61及61N可在不同的晶圓製程完成後，以覆晶(Flip-Chip)或晶片尺寸封裝(CSP, Chip Scale Package)方式將含驅動電路(圖中未顯示)以及微機



##### 五、發明說明 (7)

電開關的上基板60結合至含濾波單元62的下基板60'。此實施例的優點為製程當中結合封裝可大大地降低製程的複雜度，並保護濾波單元的結構。除此以外，驅動微機電開關可以CMOS電路整合，提供功能更複雜的多工選擇器。

由前所述，本發明可基於特定實施例及附圖所描述。任何熟習此技術者，皆可參考此描述而更清楚了解此描述實施例之不同的改良及結合及其它發明之實施例。因此，上述實施例為作描述，而非限制此發明。



#### 圖式簡單說明

第1圖為先前技術中體聲波濾波多工器的架構。

第2圖為本發明利用微機電開關控制體聲波濾波器的示意圖。

第3a圖及第3b圖為本發明利用微機電開關控制體聲波濾波器開啟及關閉的示意圖。

第3c圖及第3d圖為本發明利用微機電開關控制體聲波濾波器開啟及關閉之對應頻率響應圖。

第4圖為本發明第一實施例中用於天線收發端之體聲波濾波多工器的示意圖。

第5圖為本發明第二實施例中用於多通道體聲波濾波多工器的示意圖。

第6圖為本發明第三實施例中結合含開關之封裝的多通道體聲波濾波多工器示意圖。

#### <圖示中元件名稱與數字對照>

10、10'、10"、21、31、43、45：輸入埠

11、11'、11"、22：體聲波濾波多工器

12、12'、12"、23、33、51、52、53及54：輸出埠

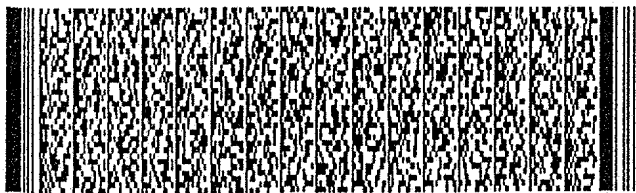
20：基板

24、34：空腔

25、35、44、46、56、57、58、59、61、61N：微機電開關

22、62：濾波器元件

41：天線



圖式簡單說明

42 : 天線端輸出輸入埠

45 : 接收輸入端

50 : 輸出輸入埠

60 : 上基板

60' : 下基板



## 六、申請專利範圍

1. 一種利用微機電開關控制之微型體聲波濾波多工器，包括：

- 一基板；
- 一設於基板上的濾波器元件；
- 一設於濾波器元件一側的輸入埠；
- 一設於濾波器元件另一側的輸出埠，以及
- 設於濾波器元件上以控制體聲波濾波器的微機電開關。

2. 如申請專利範圍第1項之微型體聲波濾波多工器，其機電開關的驅動方式可為靜電驅動、熱電驅動、壓電驅動等任何致動方式。

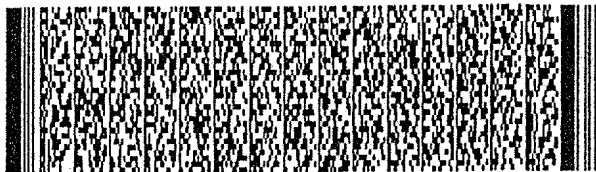
3. 如申請專利範圍第1項之微型體聲波濾波多工器，其中當微機電開關接觸體聲波濾波器上電極時，可控制體聲波濾波器關閉。

4. 如申請專利範圍第1項之微型體聲波濾波多工器，其中當微機電開關遠離體聲波濾波器上電極時，可控制體聲波濾波器開啟。

5. 一種利用微機電開關控制之微型體聲波濾波多工器，包括：

- 一天線；
- 與天線端相接之輸出輸入埠；
- 微機電開關；以及
- 可與外界相接之輸入埠。

6. 如申請專利範圍第6項之微型體聲波濾波多工器，



#### 六、申請專利範圍

其中從天線進來之訊號可經由將微機電來控制訊號進入接收輸入埠。

7. 如申請專利範圍第6項之微型體聲波濾波多工器，其中經由微機電開關可控制訊號自輸入埠進入發射端並自天線發射訊號。

8. 一種利用微機電開關控制之微型體聲波濾波多工器，包括：

輸出輸入埠；

微機電開關；以及

輸出埠。

9. 如申請專利範圍第9項之微型體聲波濾波多工器，其中從輸出輸入埠進來之訊號進入可經由微機電開關的控制決定濾波訊號的輸出，而達到濾波多工的功能。

10. 如申請專利範圍第9項之微型體聲波濾波多工器，其中微機電開關所各別控制的濾波器元件可為相同頻率的不同通道(channel)。

11. 如申請專利範圍第9項之微型體聲波濾波多工器，其中微機電開關所各別控制的濾波器元件可為不同頻率的不同通道(channel)。

12. 一種利用微機電開關控制之微型體聲波濾波多工器，包括：

一上基板；

在上基板上所形成之微機電開關以及驅動電路；

一下基板；



#### 六、申請專利範圍

在下基板上所形成之濾波單元以及交連電路；

其上下基板係連結而形成以一微機電開關控制之微型體聲波濾波多工器者。

13. 如申請專利範圍第13項之微型體聲波濾波多工器，其中上下基板，係以覆晶(Flip-Chip)或晶片尺寸封裝(CSP, Chip Scale Package)而連結者。

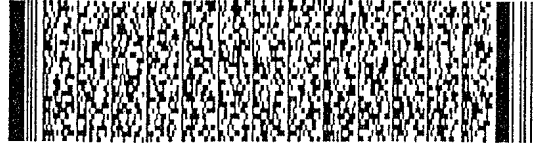
14. 如申請專利範圍第13項之微型體聲波濾波多工器，其中驅動微機電開關的驅動電路為CMOS電路者。



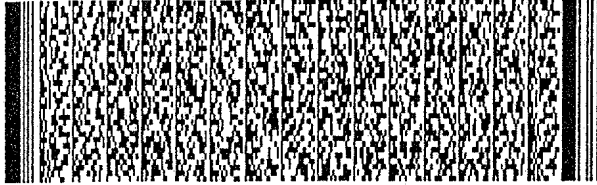
第 1/15 頁



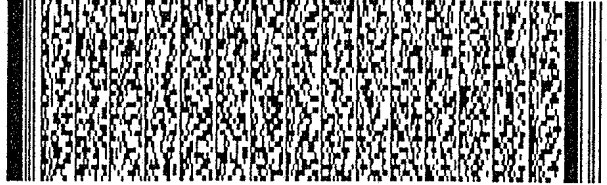
第 2/15 頁



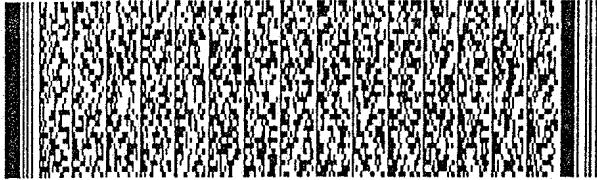
第 4/15 頁



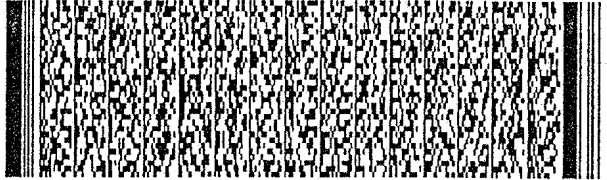
第 4/15 頁



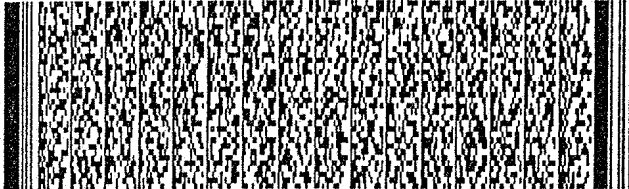
第 5/15 頁



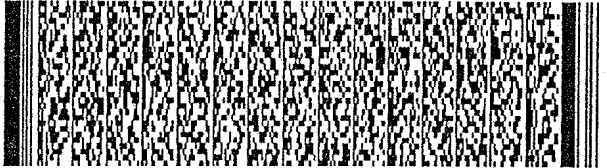
第 5/15 頁



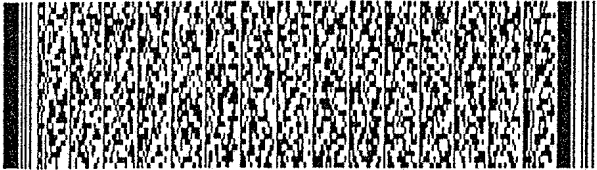
第 6/15 頁



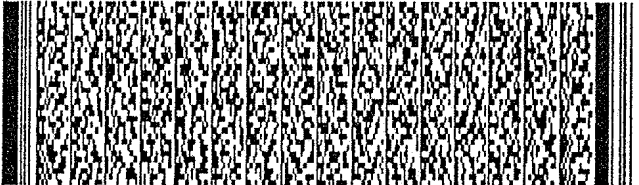
第 7/15 頁



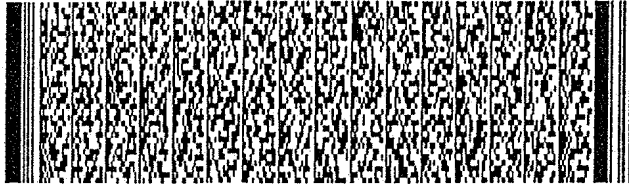
第 7/15 頁



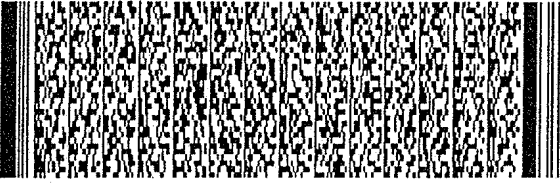
第 8/15 頁



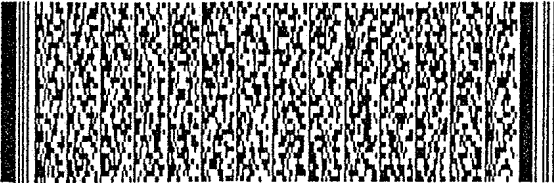
第 8/15 頁



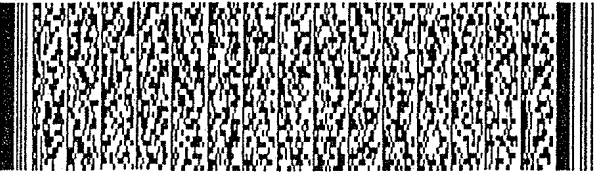
第 9/15 頁



第 9/15 頁



第 10/15 頁



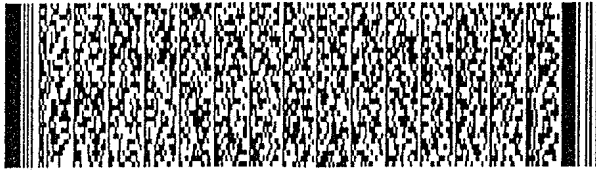
第 11/15 頁



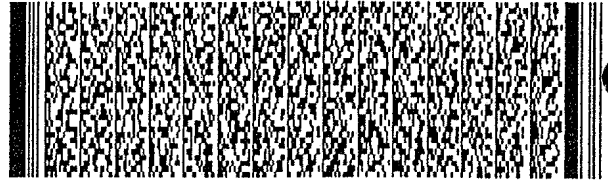
第 12/15 頁



第 13/15 頁

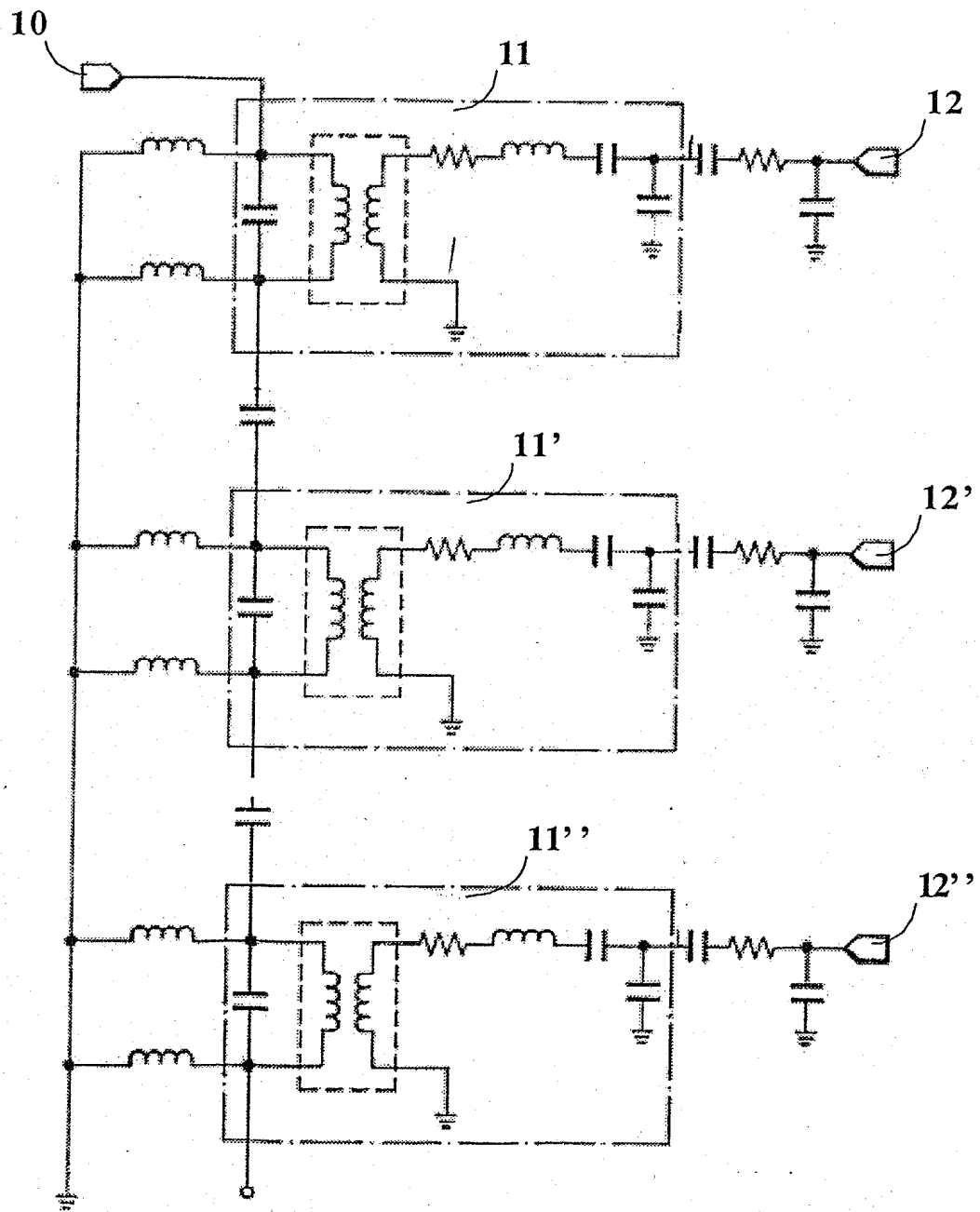


第 14/15 頁

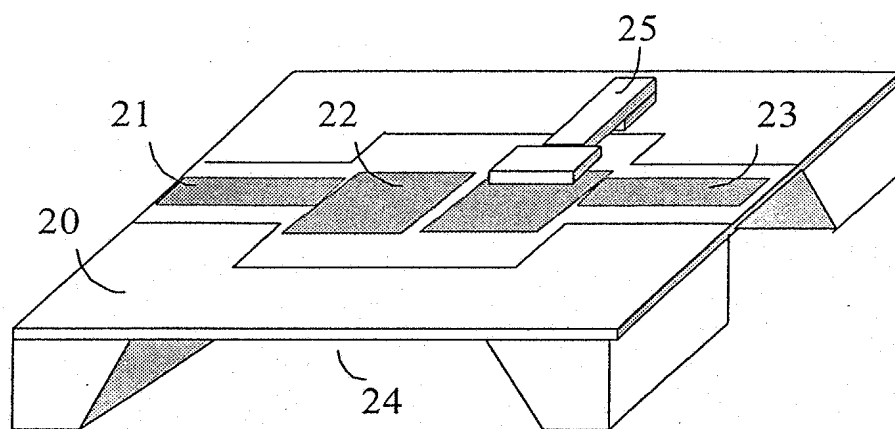


第 15/15 頁





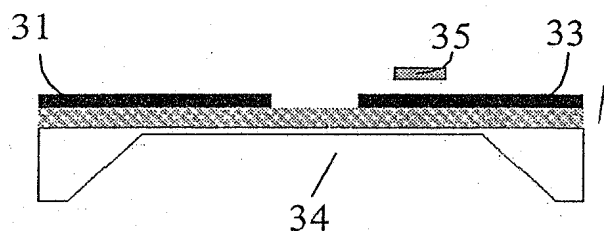
第 1 圖



第 2 圖

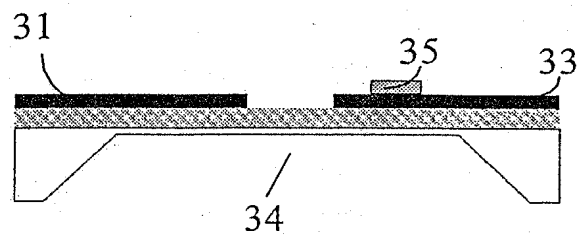
(a)

開啟狀態

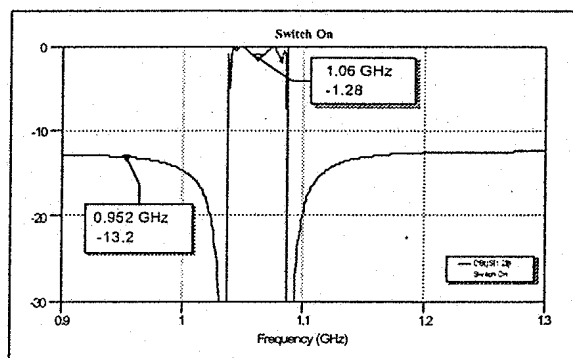


(b)

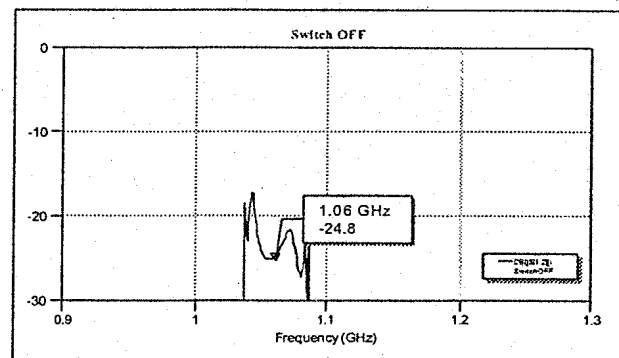
關閉狀態



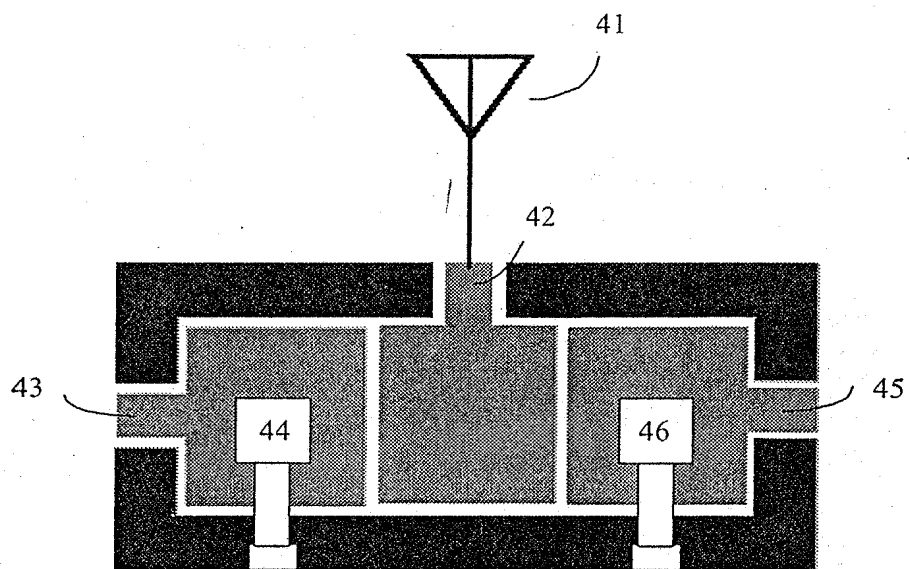
(c)



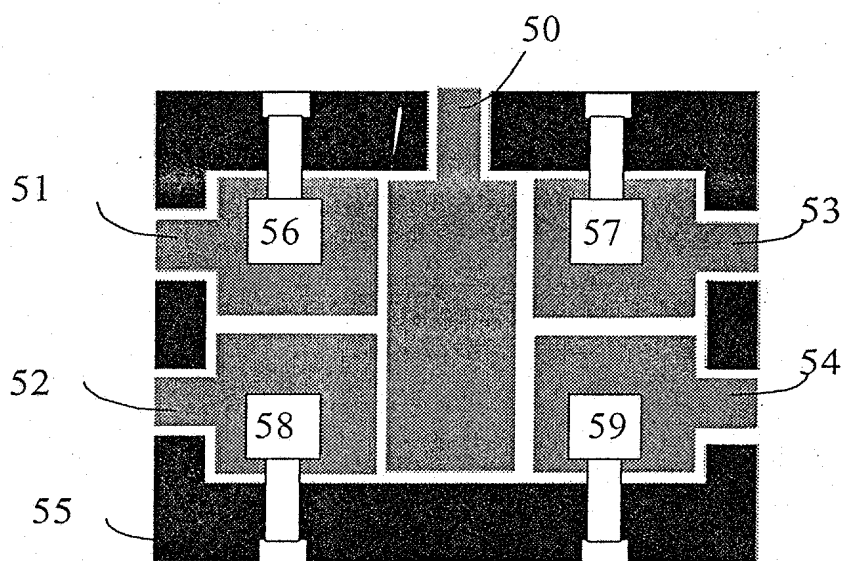
(d)



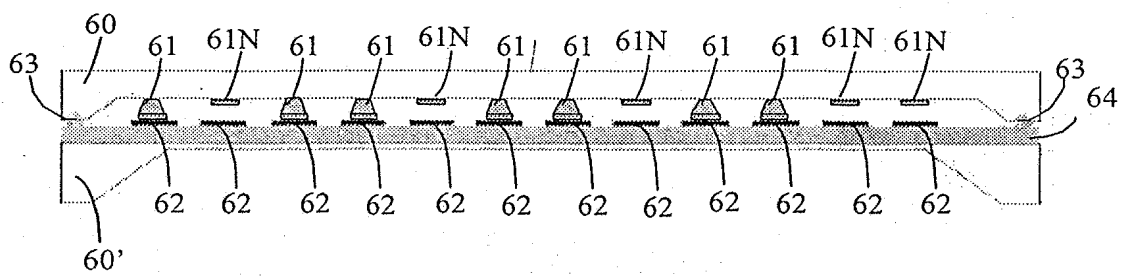
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖